(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 526 030 B1**

(12) **EUROPEAN PATENT SPECIFICATION**

(45) Date of publication and mention of the grant of the patent:
30.05.2007 Bulletin 2007/22

(51) Int Cl.:
B60L 11/18 *(2006.01)* ***G01R 31/36*** *(2006.01)*

(21) Application number: **04023250.6**

(22) Date of filing: **29.09.2004**

(54) **Control apparatus and method for vehicle equipped power supply having battery deterioration diagnostic feature**

Steuervorrichtung und -verfahren für eine Fahrzeugstromversorgung mit Batterie-Zustandsdiagnose

Dispositif et procédé de commande pour un réseau électrique de véhicule avec diagnose de la détérioration d'une batterie

(84) Designated Contracting States:
DE FR GB

(30) Priority: **23.10.2003 JP 2003362774**

(43) Date of publication of application:
27.04.2005 Bulletin 2005/17

(73) Proprietor: **NISSAN MOTOR COMPANY LIMITED**
Yokohama-shi Kanagawa 221-0023 (JP)

(72) Inventors:
- **Kubo, Asami**
  Yokohama-shi
  Kanagawa 230-0051 (JP)
- **Ikeda, Sadafumi**
  Kanagawa 253-0004 (JP)

(74) Representative: **Grünecker, Kinkeldey,**
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(56) References cited:
WO-A-02/08777
DE-A- 3 901 680
DE-A- 4 341 826
DE-A- 19 831 723
US-B1- 6 268 712
US-B2- 6 534 992

Note: Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

EP 1 526 030 B1

Description

BACKGROUND OF THE INVENTION:

Field of the invention

[0001] The present invention relates to control apparatus and method for vehicle equipped power supply and particularly relates to a technique to diagnose a deterioration of a vehicular battery with a high accuracy although an inexpensive structure.

Description of the related art

[0002] In general, a battery is mounted in a vehicle as a power supply for a starter to perform a cranking and other electrical parts. The battery is chargeable or dischargeable and it is usual practice that an output voltage level (a charged state of the battery) is controlled to a predetermined level by controlling a generated power of an alternator in accordance with an actual charged state of the battery and in accordance with a driving state of an engine. In addition, in a hybrid vehicle in which an electric motor is disposed as a drive source except the engine, this electric motor is used as the starter to enable the cranking. A Japanese Patent Application First Publication No. 2001-268708 published on September 28, 2001 (which corresponds to a United States Patent No. 6,659,213 issued on December 9, 2003) exemplifies a previously proposed diagnostic apparatus for diagnosing the deterioration of the vehicle mounted battery. With a connection between the battery and the electrical load therefore interrupted, a terminal voltage of the battery is detected as an electromotive force E0, during the large current discharge state along with the cranking the terminal voltage across the battery is detected as V0 and a discharge current thereat is detected as I. On the basis of the detected, E0, V, and I, an internal resistance R of battery is calculated in accordance with the following equation (1), and a magnitude of the calculated R is deemed to be the degree of deterioration of the battery.

$$R = (E0 - V)/I \quad \ldots (1).$$

SUMMARY OF THE INVENTION:

[0003] However, the following problem occurs in the diagnostic apparatus disclosed in the above-described Japanese Patent Application First Publication. That is to say, it is necessary to previously detect the electromotive force E0 when the degree of the deterioration of the battery (namely, the internal resistance) is calculated. However, in a generally available vehicle, such a structure that terminals of the battery can be open is not adopted so that it is impossible to detect electromotive force E0. If electromotive force E0 is tried to be detected, it is necessary to adopt a special structure for detecting electromotive force E0. Thus, the structure becomes complex and the cost is increased. In addition, in the above-described previously proposed diagnostic apparatus, it is necessary to detect an electric characteristic of the battery during the cranking, particularly, a discharge current with a high accuracy. At this time, an expensive current sensor is needed. This provides a cause of an increase in the cost.

[0004] DE 198 31 723 A1 according to the preamble of claims 1 and 19 discloses a control apparatus and a control method for a power supply equipped in an automotive vehicle including an engine, a stator, a battery and a generator. A battery voltage detecting section is provided detecting a terminal voltage of the battery and a charge current detecting section is provided detecting a charge current supplied by the generator. A deterioration determining section determines a degree of deterioration of the battery on the basis of the battery voltage detected after the power supply is turned on.

[0005] DE 43 41 826 A1 discloses a method for determining the state of charge of a battery incorporated in an automotive vehicle. The vehicle includes an engine, a starter, a battery and a generator. During the starting operation of the engine, a voltage detector detects the voltage of the battery, and a current detector detects the current of the battery for determining a degree of the deterioration of the battery, wherein the time, where the dead centers are passed, are included in the determination of degree of deterioration. A map including the charge voltage and the temperature of the battery is used for determining the state of charge of the battery.

[0006] It is an object of the present invention to provide control apparatus and method for a vehicle equipped power supply with a diagnostic feature for a deterioration of the battery which are capable of adopting a relatively inexpensive current sensor together with an unnecessary detection of the battery electromotive force and diagnosing the deterioration of the battery although it is inexpensive structure.

[0007] This object is solved by the features of claims 1 and 19, respectively.

[0008] Further embodiments are laid down in the subclaims.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS:

[0009] Fig.1 is a block diagram of a control apparatus for a vehicle equipped power supply in a preferred embodiment according to the present invention.

[0010] Fig. 2 is a configuration of the control apparatus for the vehicle equipped power supply in the preferred embodiment shown in Fig. 1.

[0011] Fig. 3 is a flowchart of a power generation control procedure in the control apparatus shown in Fig. 2.

[0012] Fig. 4 is a flowchart of a deterioration diagnostic routine executed by the control apparatus shown in Fig. 2.

[0013] Fig. 5 is a map view representing a threshold voltage Vs.

[0014] Fig. 6 is a flowchart of a diagnostic ascertained routine executed by the control apparatus shown in Fig. 2.

[0015] Figs. 7A, 7B, and 7C integrally show a timing chart representing a battery voltage Vs and charge-discharge current Ic.

[0016] Fig. 8 is a flowchart representing another diagnostic routine in another preferred embodiment of the control apparatus according to the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS:

[0017] Reference will hereinafter be made to the drawings in order to facilitate a better understanding of the present invention.

[0018] Figs. 1 and 2 show a structure of a vehicle equipped power supply (or simple referred to as a power supply) in a preferred embodiment of a vehicular power supply control apparatus according to the present invention. Power supply 1 is constituted by power supply for various kinds of electrical parts 102 and 111 through 113 equipped in the vehicle. An engine (engine body) 101 constitutes a drive source of this automotive vehicle. In engine 1, a starter 103 is installed as a starting motor to perform an engine cranking during a start of engine 101. In addition, an alternator 103 is installed in engine 1 as a generator operated with a power of engine 1. Alternator 103 is operated in response to a command signal from a control unit 201 (hereinafter, referred to as C/U) and generates an electric power in accordance with the command signal. A battery 104 (BATT) is chargeable and dischargeable and reserves the power generated by alternator 104. The generated power of alternator 103 and discharge power of battery 104 are supplied to starter 102 and other electrical parts 111 through 113. The other electrical parts include head lamps 111, a blower 112 of a vehicular air conditioner, and a defogger 113.

[0019] Control unit 201 receives a detection signal of a coolant temperature sensor 301 detecting a coolant temperature Tw of engine 1 and electrolyte temperature sensor 302 to detect an electrolyte temperature Te of battery 104, and a detection signal of a current sensor 303 to detect a charge-and-discharge current Ic of battery 104 (refer to Fig. 2). Control unit 201 is connected to battery 104 and has a function to detect a terminal voltage (namely, the battery voltage) Vb of battery 104. In addition, control unit 201 receives a start switch signal SWstr from a start switch 304 and an ignition switch signal SWign from an ignition switch 305. Control unit 201 controls a generation operation of alternator 103 on the basis of the received detection signals. That is to say, control unit (C/U) 201 detects a charged state SOC (State Of Charge) of battery 104, controls the generated power of alternator 104 in accordance with the detected SOC, and supplies the generated power of alternator 103 and the discharge power of battery 104 to the electrical parts 102 and 111 through 113. In addition, control unit 201 charges the generated power of alternator 103 into battery 104 and controls the charged state of battery 104 to a predetermined level.

[0020] Hereinafter, an operation of control unit 201 will be described below with reference to a flowchart. In this embodiment, control unit 201 varies the generated power of alternator 103 in accordance with the charged state of battery 104, diagnoses a deterioration of battery 104, and varies the generated power of alternator 103 in accordance with the charged state of battery 104. Fig. 3 shows a flowchart of a power generation control routine. This routine is executed for each of predetermined times after the ignition switch is turned on.

[0021] That is to say, at a step S101, control unit 201 determines whether a deterioration determination (judgment) flag Fjdg is 0 or not. If this flag indicates 0 (yes), the routine goes to a step S102. If this flag indicates not 0 at step S101, the routine goes to a step S103. This deterioration determination flag Fjdg is ordinarily set to 0. However, as will be described later, when control unit 201 determines that the deterioration degree of battery 104 has reached to a predetermined level, this flag Fjdg is set to " 1 ". At step S102, control unit 201 sets target level tSOC of the charged state of battery 104 to a predetermined value tSOCi.

[0022] At step S103, a target level tSOC of the charged state of battery 104 is set to a value which is a subtraction of a predetermined value a from tSOC. The deterioration of battery 104 is advanced. At this time, since the charge capacity of battery 104 is reduced, target level tSOC is reduced by the reduction in the charge capacity so as to prevent an excessive charge. At step S104, control unit 201 detects the charged state (SOC: State Of Charge) of battery 104. The charged state (SOC) is an accumulation of the charge-and-discharge current Ic of battery 104 (during the charge, this value is positive and, during the discharge, this value is negative) and approximated to the calculated accumulated value

of Σlc.

[0023] At a step S105, control unit 201 determines whether the detected SOC has reached to target level tSOC. If control unit 201 determines that the detected SOC has reached to target level tSOC, the routine goes to a step S107. If not reached (No) at step S105, the routine goes to a step S106. At step S106, control unit 201 determines that the charged state of battery 104 has not reached to target level tSOC and it is necessary to charge and sets a generated voltage Vg of alternator 103 is a relatively large predetermined value of tVgh.

[0024] At step S107, the charged state of battery 104 has reached to a target level tSOC. Hence, generated voltage Vg of alternator 103 is set to a predetermined value tVgl smaller than tVgh and supplies the discharge power of battery 104 mainly to the power of electrical parts 102, 111 through 113. It is noted that predetermined values of tVgh and tVgl is increased or decreased in accordance with a magnitude of an electrical load (in accordance with an operating state of any one or more of the electrical parts).

[0025] Fig. 4 is a flowchart of a deterioration diagnosis routine. This routine is executed for each of the predetermined times after the ignition switch is turned on. At a step S201, control unit 201 determines whether starter switch signal SWstr is turned to " 1 ". If it is turned to " 1 ", start switch is turned on and the routine goes to a step S202. If not turned to " 1 ", the present routine is ended. It is noted that, in this embodiment, as a simple method of determining whether it is the cranking time or after the cranking, the value of start switch signal SWstr is referred to. On the basis of engine speed Ne, control unit 201 determines whether a complete burning is ended and, according to the result of this determination, control unit 201 may determine whether it is during the cranking. At step S202, control unit 201 reads battery voltage Vb. At a step S203, control unit 201 detects the voltage determination value Vj. For the voltage determination value Vj, the explanation is made with reference to Figs. 7A through 7C. Figs. 7A through 7C show variations in the battery voltage Vb and charge-and-discharge current Ic during the start of engine 1.

[0026] Battery voltage Vb is reduced (time t1), first, when ignition switch is turned on. The discharge power of battery 104 is consumed as the electrical power of various kinds of control units including control unit 201. When the start switch is turned on, the cranking is started (time t2) by means of a starter 102. The large current discharge occurs from battery 104 is generated so that battery voltage Vb is greatly reduced. Along with the complete burning of engine 1, alternator 103 starts the generation upon receipt of the charged state (SOC) of battery due to the large current discharge. The generated power of alternator 103 is supplied to the charge of battery 104. The charge-and-discharge current Ic, thereafter, peaks and is decreased due to the recovery of the charged state SOC.

[0027] In this embodiment, as a voltage determination value Vj, a minimal value of battery voltage Vb during the cranking (hereinafter, referred to as a voltage minimal value) is adopted as voltage determination value Vj. At a step S204, control unit 201 sets threshold value Vs. Threshold value Vs searches a map (shown in Fig. 5) to which vs is allocated in accordance with coolant temperature Tw and electrolyte temperature Te. As Tw is low and Te is low, Vs is set to a smaller value. During the low coolant temperature, a slide friction within engine 1 is large. As compared with the high coolant temperature, the reduction in battery voltage Vb due to the cranking is large. In addition, during the low temperature electrolyte temperature, the internal resistance of battery 104 is large and, as compared with the high electrolyte temperature, the output itself of battery 104 is small.

[0028] At step 205, control unit 201 determines whether the detected Vj is equal to or below the set Vs. If Vj is equal to or low than Vs (Yes) at step S205, the routine goes to a step S206. If Vj > Vs (No) at step S205, the routine goes to a step S207. As a characteristic of battery voltage Vb, as the deterioration becomes advanced, the reduction in the battery voltage 104 due to the large current discharge becomes large. Hence, when voltage minimal value Vm is equal to or below threshold value Vs, control unit 201 can determine that the deterioration degree of battery 104 has reached to a predetermined level.

[0029] At step S206, deterioration determination flag Fjdg is set to " 1 ". At step S207, deterioration determination flag Fjdg is reset to " 0 ". At a step S208, end determination flag Pend is set to " 1 ". It is noted that end determination flag Fend is switched to 0 when the final determination on the deterioration is made at the subsequent diagnosis ascertaining routine.

[0030] It is noted that, in this embodiment, voltage minimal value Vm during the cranking is adopted as voltage determination value Vj. In place of this, battery voltage Vb is accumulated during the cranking (simply, while the start switch is turned on) and the calculated accumulation value of Σv or an average value AVEv (= Σv/Δt1) of battery voltage Vb may be adopted. The calculated Σv or average value AVEv is compared with the corresponding threshold value. If either Σv or AVEv is equal to or below the threshold value, control unit 201 determines that the deterioration degree has reached to a predetermined level.

[0031] Fig. 6 shows a flowchart of the diagnosis ascertaining routine. This routine is executed from each of the predetermined times after the ignition switch is turned on. At a step S301, control unit 201 determines whether start switch signal SWstr is at a If 0 ". If " 0 " (Yes) at step S301, the routine goes to a step S302. If not " 0 " (No) at step S301, the routine is ended. At step S302, control unit 201 determines if end determination flag Fend is at a " 1 ". If this flag state is at " 1 ", control unit 201 determines that the determination of the deterioration is ended at the deterioration diagnosis routine and the cranking is ended and the routine goes to a step S303. If not " 1 ", this routine is ended.

[0032] At step 5303, control unit 201 detects the operation state of the electrical parts (namely, a magnitude of the electrical load) and determines if the detected magnitude of the electrical load is smaller than a predetermined value. If the magnitude of the electrical load is smaller than the predetermined value (yes) at step S303, the routine goes to a step S304. If the magnitude thereof is equal to or larger than the predetermined value (No) at step S303, this routine is ended. When the magnitude of the electrical load is large, a cause of the reduction in battery voltage Vb during the cranking includes the electrical load other than that due to the cranking. There is a possibility that the determination takes the error.

[0033] At step S304, control unit 201 reads the charge-discharge current Ic. At a step S305, control unit 201 detects current determination value Ij. In this embodiment, a maximal value Ip of a charge-and-discharge current Ic after the cranking is adopted as the current determination value Ij (refer to Figs. 7A through 7C). At the next step S306, control unit 201 sets a threshold current Is. This threshold current Is may be a constant.

[0034] At a step S307, control unit 307 determines if the detected Ij is equal to or below set Is. If Ij is equal to or below set Is (Yes), the routine goes to a step S309. If Ij is larger than Is (No), the routine goes to a step S308. In a state in which the deterioration of battery 104 is advanced, the internal resistance of battery 104 is augmented. Hence, the charge-and-discharge current (specifically, charge current) Ic when the generated power of alternator 103 is constant is made small. Therefore, if current determination value Ij(namely, current maximal value Ip) is equal to or below threshold current Is, control unit 201 can determine that the large reduction of battery voltage Vb during the cranking is caused by the deterioration of battery 104 under a sufficient reliability. On the other hand, even in a state where the deterioration of battery 104 is not so advanced, electromotive force E0 is reduced when the charged state (SOC) of battery 104 is low. Hence, voltage determination value Vj such as voltage minimal value Vm is reduced so that the deterioration is determined to occur (refer to step S206). When the charged state SOC of battery is low, the charge-and-discharge current Ic after the start of the power generation is increased as compared with the high charged state. Hence, if control unit determines that current determination value Ij is larger than threshold current Is, an erroneous determination of the deterioration due to the reduction of the charged state SOC can be prevented.

[0035] At step S308, control unit 201 sets deterioration determination flag FJdg to "0". At step S309, control unit 201 sets end determination flag Fend to " 0 ". It is noted that, in this embodiment, current maximal value Ip after the cranking is adopted as current determination value Ij. In place of this, charge-and-discharge current Ic over a predetermined interval of time (simply, a predetermined interval of time from a time at which the start switch is turned off) $\Delta t2$ after the cranking may be accumulated and the calculated accumulation value ΣI or an average value AVEi ($= \Sigma I/\Delta t2$) of charge-and-discharge current may be adopted as current determination value Ij. The calculated ΣI or AVEi is compared with their respective threshold values. If either ΣI or AVEi is larger than the corresponding threshold value, control unit 201 may set deterioration determination flag Fjdg to 0 (step S308).

[0036] In this embodiment, step S202 in the flowchart of Fig. 2 constitutes battery voltage detecting means (section), step S304 in the flowchart shown in Fig. 6 constitutes charged current detecting means (section), the whole flowcharts shown in Figs. 4 and 6 (except steps S202, S303, and S304) constitute deterioration determining means (section), step S303 in the flowchart shown in Fig. 6 constitutes determination inhibiting means (section), step S104 in the flowchart shown in Fig. 3 constitutes charge state detecting means (section), and all steps except step S104 constitutes charged state controlling means (section).

[0037] The following advantages can be obtained in the above-described embodiment. That is to say, on the basis of battery voltage Vb and charge-and-discharge current Ic, voltage determination value Vj and current determination value Ij are detected, the deterioration of battery 104 is diagnosed according to the detected Vj and Ij. Therefore, it is not necessary to detect electromotive force E0 of battery 104. In addition, an inexpensive sensor 303 can detect charge-and-discharge current Ic. Although it is inexpensive sensor, the deterioration of battery 104 can be diagnosed with a high accuracy.

[0038] In addition, in this embodiment, the result of diagnosis carried out with a high accuracy is reflected on a control of the charged state of battery 104. When the deterioration of battery 104 is advanced, target level tSOC in the charged state is set to be lowered. Hence, an excessive charge can be prevented and a wasteful power generation by means of alternator 103 can be avoided, and a fuel consumption of engine 1 can be saved.

[0039] Fig. 8 shows a flowchart of the deterioration determination routine in another preferred embodiment of the control apparatus according to the present invention.

[0040] This routine is executed for each of the predetermined times after the ignition switch is turned on. At a step S401, control unit 201 determines whether start switch signal SWstr is turned to " 1 ". If SWstr is at a " 1 " (Yes), the routine goes to a step S402. If SWstr is not at a " 1 " (No), the routine is ended. At step S402, control unit 201 reads battery voltage Vb. At a step 5403, control unit 201 detects the minimal value of battery voltage Vb during the cranking, namely, voltage minimal value Vm.

[0041] At a step S404, control unit 201 reads a voltage stored value MAX and determines whether the detected Vm is equal to or below a value (= MAX - b) of a subtraction of a predetermined value b from read MAX. If $Vm \leq MAX - b$ at step S404, the routine goes to a step S405. If $Vm > MAX-b$ at step S404, the routine goes to a step S406. Voltage stored

value MAX is a maximum value of voltage minimal value Vb detected at step S403 until the previous routine and is held within a memory of control unit 201. Predetermined value b has a reversed characteristic to the above-described threshold value Vs such that, as coolant temperature Tw becomes high and electrolyte temperature Te becomes high, predetermined value b is set to become small so that a subtraction value of MAX - b has the same characteristic as threshold value Vs.

[0042] At step S405, control unit 201 sets deterioration determination flag Fjdg to " 1 ". At step S406, control unit 201 resets deterioration determination flag Fjdg to " 0 ". At the next step S407, control unit 201 determines if presently detected Vm is equal to or below read MAX. If Vm ≤ MAX (Yes) at step S407, the routine goes to a step S409. If Vm > MAX (No) at step S407, the routine goes to a step S408. At step S408, control unit 201 updates memory held MAX to presently detected Vm (MAX = Vm).

[0043] At step S409, control unit 201 sets end determination flag Fend to " 1 " and the deterioration diagnosis at this routine is ended. It is noted that the diagnosis ascertaining routine may be the same as Fig. 6. In this embodiment, step S402 of the flowchart shown in Fig. 8 constitutes battery voltage detecting means (section) and the whole flowchart (except steps S402, S303, and S304) shown in Figs. 8 and 6 constitute deterioration determining means (section) .

[0044] According to the other embodiment, in addition to the advantages described in the previous embodiment, the following advantage can be obtained. That is to say, in the other embodiment, the maximum value of voltage minimal value Vm detected until the previously detected is held as voltage stored value MAX, the presently detected voltage minimal value Vm is compared with the voltage stored value MAX to diagnose the deterioration of battery 104. Threshold value Vs is difficult to be uniquely set according to an individual difference in the slide friction within engine 101, a capacity of battery 104, and characteristic of starter 102. It is necessary for threshold value Vs to be set to a value having a margin to some degree. However, since voltage stored value MAX is held and a learning function of threshold value (= MAX - b) is added, the setting of margin is unnecessary. Hence, the deterioration of battery 104 can accurately be diagnosed.

[0045] It is noted that a battery voltage Vb1 at a time point at which the ignition switch is turned on may be adopted in addition to voltage minimal value during the cranking as the voltage determination value Vj as appreciated from Figs. 7A through 7C. If this battery voltage Vb1 is equal to or below the predetermined value, control unit determines that the deterioration degree of battery 104 has reached to the predetermined level. Then, as described above, a case where alternator 103 is adopted as the generator has been described. In a hybrid vehicle, an electric motor having a rotational axle linked to an engine crankshaft may be adopted as the generator. This electric motor may be used as the starter of engine 101. It is noted that a meaning that the degree of the deterioration of the battery has reached to a predetermined level is the same that the battery requires an appropriate charge.

Claims

1. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle, the vehicle including an engine (1, 101), a starter (102) to start the engine (1, 101), a battery (104) to reserve an electrical power supplied to the starter (102), and a generator (103) driven by means of the engine (1, 101) to generate the electrical power to charge the battery (104), the control apparatus comprising:

    a battery voltage detecting section (201) that detects a terminal voltage of the battery (104) in a form of a battery voltage (Vb);
    a charge current detecting section (201, 303) that is adapted to detect a charge current (Ic) flowing into the battery (104) by means of the generator (103); and
    a deterioration determining section (201, Figs. 4, 6, and 8) that is adapted to determine a degree of deterioration of the battery (104) on the basis of the battery voltage detected after the power supply is turned on and before a start of operation of the generator (103)

    characterized in that
    the deterioration determining section (201, Figs. 4, 6, and 8) is further adapted to determine the degree of deterioration of the battery (104) on the basis of the charge current detected after the start of operation of the generator (103).

2. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 1, **characterized in that** the deterioration determining section (201, Figs. 4, 6, 8) is adapted to determine the degree of deterioration of the battery (104) on the basis of the battery voltage (Vb) detected during an engine cranking and the charge current (1c) detected after the engine cranking.

3. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 2, **characterized in that** the deterioration determining section (201) is adapted to determine that the degree of deterioration has reached

to a predetermined level when detecting a minimal value (Vm) of the battery voltage (Vb) during the engine cranking and when determining that the detected minimal value is equal to or lower than a predetermined value (Vs).

4. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 2, **characterized in that** the deterioration determining section (201, S402, S403) is adapted to detect the minimal value (Vm) of the battery voltage during the cranking, holding a maximum value (MAX) of the minimal value (Vm) of the battery voltage previously measured, and determine that the deterioration degree of the battery has reached to a predetermined level when a difference (Vm - MAX) between the held maximum value and a presently detected battery voltage is equal to or higher than a predetermined value (-b).

5. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 2, **characterized in that** the deterioration determining section (201) is adapted to determine that the degree of deterioration of the battery has reached to a predetermined level when the battery voltage (Vb) during the cranking is accumulated for a predetermined interval (Δt1) and the calculated accumulated value (ΣV) or an average value (AVEv) of the battery voltage is equal to or below a predetermined value.

6. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 1, **characterized in that** the deterioration determining section (201) is adapted to determine that the degree of deterioration has reached to a predetermined level when the battery voltage detected before an engine cranking after the power supply is turned on is equal to or below a predetermined value.

7. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 3 through 6, **characterized in that** the control apparatus further comprises a coolant temperature detecting section (201, 301) that detects a coolant temperature (Tw) of an engine coolant and the deterioration determining section (201) modifies the predetermined value in accordance with the detected coolant temperature.

8. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 3 through 7, **characterized in that** the control apparatus further comprises an electrolyte temperature detecting section that detects a temperature of an electrolyte of the battery (104) and the deterioration determining section (201) modifies the predetermined value in accordance with the detected electrolyte temperature.

9. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 2 through 8, **characterized in that** the deterioration determining section (201, 302) is adapted to detect a maximal value (Ip) of the charge current after the cranking and determine that the degree of deterioration has reached to a predetermined level when the detected maximal value is equal to or lower than a predetermined value (Is).

10. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 2 through 9, **characterized in that** the deterioration determining section (201, S304) is adapted to detect the charge current (Ic) after the cranking, accumulate the detected charge current (SI) over a predetermined interval (Δt2), and determine that the degree of deterioration of the battery has reached to a predetermined level when the calculated accumulated value (ΣI) or an average value (AVEi) of the charge current is equal to or below a predetermined value.

11. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 1 through 10, **characterized in that** the control apparatus is installed in the automotive vehicle having electrical parts (111, 112, 113) other than the starter (102) with the battery (104) as the power supply and further comprises a load detecting section that detects a load (E) of the battery in accordance with operation states of the electrical parts and a battery determination inhibiting section (201, S303) that inhibits the determination of the deterioration by the deterioration determining section when the detected load is equal to or higher than a predetermined value.

12. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 1 through 11, **characterized in that** the control apparatus further comprises a charged state detecting section (201, S104) that is adapted to detect a charged state of the battery (104); and a charge state control section (201, S105 through S107) that is adapted to operate the generator (103) by a generated power which accords with the detected charge state and to control the charge state of the battery (104) to a predetermined level the charge state control section (201, S105 through S107) being adapted to vary the generated power in accordance with the degree of the deterioration of the battery (104).

13. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 7 through 12, **characterized in that** the lower the detected temperature (Tw) of the coolant, the smaller the predetermined value (Vs).

14. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 8 through 13, **characterized in that** the lower the detected temperature (Te) of the electrolyte of the battery (104), the smaller the predetermined value (Vs).

15. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 9 through 14, **characterized in that** the predetermined value (Is) is a constant value.

16. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 5 through 15, **characterized in that** the predetermined value (Vs) depends on an engine coolant temperature (Tw) and a battery electrolyte temperature (Te).

17. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 12 through 16, **characterized in that** a target state of charge (iSOC-a) in the battery (104) when the degree of deterioration of the battery (104) has reached to the predetermined level is smaller than that (iSOC) when the degree of deterioration has not reached to the predetermined level.

18. A control apparatus for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 17, **characterized in that** the control apparatus further comprises a state of charge (SOC) determining section (201, S104) that is adapted to determine whether the detected state (SOC) of charge of the battery (104) is equal to or larger than the target state of charge in the battery (104) and wherein a generated voltage (tVgl) of the generator (103) when the state of charge determining section determines that the detected state of charge of the battery (104) is equal to or larger than the target state of charge is smaller than that generated voltage (tVgh) when the state of charge determining section determines that the detected state of charge of the battery (104) is smaller than the target state of charge.

19. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle, the vehicle including an engine (1, 101), a starter (102) to start the engine (1,101), a battery (104) to reserve an electrical power supplied to the starter (102), and a generator (103) driven by means of the engine (1,101) to generate the electrical power to charge the battery (104), the control method comprising the steps of:

detecting (201) a terminal voltage of the battery (104) in a form of a battery voltage;
detecting (201, 303) a charge current flowing into the battery (104) by means of the generator (103); and
determining (201, Figs. 4, 6, and 8) a degree of deterioration of the battery (104) on the basis of the battery voltage detected after the power supply is turned on and before a start of operation of the generator (103)

characterized by the step of:

determining (201, Figs. 4, 6, and 8) the degree of deterioration of the battery (104) further on the basis of the charge current detected after the start of operation of the generator (103).

20. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 19, **characterized by** determining the degree of deterioration of the battery (104) on the basis of the battery voltage (Vb) detected during an engine cranking and the charge current (Ic) detected after the engine cranking.

21. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 20, **characterized by** determining that the degree of deterioration has reached to a predetermined level when detecting a minimal value (Vm) of the battery voltage (Vb) during the engine cranking and when determining that the detected minimal value is equal to or lower than a predetermined value (Vs).

22. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 20, **characterized by** detecting the minimal value (Vm) of the battery voltage during the cranking, holding a maximum value (MAX) of the minimal value (Vm) of the battery voltage previously measured, and determining that the deterioration degree of the battery (104) has reached to a predetermined level when a difference (Vm - MAX) between the held maximum value and a presently detected battery voltage is equal to or higher than a predetermined value (-b).

23. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 20, **characterized by** determining that the degree of deterioration of the battery (104) has reached to a predetermined level when the battery voltage (Vb) during the cranking is accumulated for a predetermined interval (Δt1) and the calculated accumulated value (ΣV) or an average value (AVEv) of the battery voltage is equal to or below a predetermined value.

24. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 19, **characterized by** determining that the degree of deterioration has reached to a predetermined level when the battery voltage detected before an engine cranking after the power supply is turned on is equal to or below a predetermined value.

25. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 21 through 24, **characterized by** detecting a coolant temperature (Tw) of an engine coolant and modifying the predetermined value in accordance with the detected coolant temperature (Tw).

26. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 21 through 25 **characterized by** detecting a temperature of an electrolyte of the battery (104) and modifying the predetermined value in accordance with the detected electrolyte temperature.

27. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 20 through 26, **characterized by** detecting a maximal value (Ip) of the charge current after the cranking and determines that the degree of deterioration has reached to a predetermined level when the detected maximal value is equal to or lower than a predetermined value (Is).

28. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 20 through 27, **characterized by** detecting the charge current (1c) after the cranking, accumulating the detected charge current (SI) over a predetermined interval (Δt2), and determining that the degree of deterioration of the battery has reached to a predetermined level when the calculated accumulated value (ΣI) or an average value (AVEi) of the charge current is equal to or below a predetermined value.

29. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 19 through 28, **characterized by** detecting a load (E) of the battery (104) in accordance with operation states of electrical parts (111, 112, 113) other than the starter (102) and inhibiting the determination of the deterioration when the detected load is equal to or higher than a predetermined value.

30. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 19 through 29, **characterized by** varying the generated power in accordance with the degree of the deterioration of the battery (104).

31. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 25 through 30, **characterized in that** the predetermined value (Vs) becomes smaller as the detected temperature (Tw) of the coolant becomes lower.

32. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 26 through 31, **characterized in that** the predetermined value (Vs) becomes smaller as the detected temperature (Te) of the electrolyte of the battery (104) becomes lower.

33. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 27 through 32, **characterized in that** a constant value is used as the predetermined value (Is).

34. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 23 through 33, **characterized, in that** the predetermined value (Vs) is varied in accordance with an engine coolant temperature (Tw) and a battery electrolyte temperature (Te).

35. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in any one of the preceding claims 30 through 34, **characterized in that** a target state of charge (iSOC-a) in the battery (104) when it is determined that the degree of deterioration of the battery (104) has reached to the predetermined level is smaller than that (iSOC) when it is determined that the degree of deterioration has not reached to the predetermined level.

36. A control method for a power supply equipped in an automotive vehicle as claimed in claim 35, **characterized by**

determining whether the detected state (SOC) of charge of the battery (104) is equal to or larger than the target state of charge in the battery (104) and wherein a generated voltage (tVgl) of the generator (103) when it is determined that the detected state of charge of the battery (104) is equal to or larger than the target state of charge is smaller than that generated voltage (tVgh) when it is determined that the detected state of charge of the battery (104) is smaller than the target state of charge.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, wobei das Fahrzeug einen Motor (1, 101), einen Starter (102) zum Starten des Motors (1, 101), eine Batterie (104) zum Speichern einer elektrischen Energie, die dem Starter (102) zugeführt wird, und einen Generator (103) enthält, der durch den Motor (1, 101) angetrieben wird, um die elektrische Energie zum Laden der Batterie (104) zu erzeugen, wobei die Steuervorrichtung umfasst:

   einen Batteriespannungs-Erfassungsabschnitt (201), der eine Klemmenspannung der Batterie (104) in Form einer Batteriespannung (Vb) erfasst;
   einen Ladestrom-Erfassungsabschnitt (201, 303), der so eingerichtet ist, dass er einen Ladestrom (Ic) erfasst, der mittels des Generators (103) in die Batterie (104) fließt; und
   einen Nachlass-Bestimmungsabschnitt (201, Fig. 4, 6, und 8), der so eingerichtet ist, dass er einen Grad von Nachlassen der Batterie (104) auf Basis der Batteriespannung erfasst, die nach dem das Anschalten der Energieversorgung und vor einem Beginn der Funktion des Generators (103) erfasst wird;

   dadurch gekennzeichnet, dass
   der Nachlass-Bestimmungsabschnitt (201, Fig. 4, 6, und 8) des Weiteren so eingerichtet ist, dass der den Grad von Nachlassen der Batterie (104) auf Basis des Ladestroms bestimmt, der nach dem Beginn der Funktion des Generators (103) erfasst wird.

2. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nachlass-Bestimmungsabschnitt (201, Fig. 4, 6, und 8) so eingerichtet ist, dass er den Grad von Nachlassen der Batterie (104) auf Basis der Batteriespannung (Vb), die während eines Anlassens des Motors erfasst wird, und des Ladestroms (Ic), der nach dem Anlassen: des Motors erfasst wird, bestimmt.

3. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nachlass-Bestimmungsabschnitt (201) so eingerichtet ist, dass er bestimmt, dass der Grad von Nachlassen eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn ein Minimalwert (Vm) der Batteriespannung (Vb) während des Anlassens des Motors erfasst wird und wenn festgestellt wird, dass der erfasste Minimalwert genauso groß ist wie oder kleiner als ein vorgegebener Wert (Vs).

4. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nachlass-Bestimmungsabschnitt (201, S402, S403) so eingerichtet ist, dass er den Minimalwert (Vm) der Batteriespannung während des Anlassens erfasst, einen Maximalwert (MAX) des Minimalwertes (Vm) der zuvor gemessenen Batteriespannung hält und bestimmt, dass der Grad des Nachlassens der Batterie eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn eine Differenz (Vm - MAX) zwischen den gehaltenen Maximalwert und einer aktuell erfassten Batteriespannung genauso groß ist wie oder größer als ein vorgegebener Wert (-b).

5. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nachlass-Bestimmungsabschnitt (201) so eingerichtet ist, dass er bestimmt, dass der Grad von Nachlassen der Batterie eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn die Batteriespannung (Vb) während des Anlassens über ein vorgegebenes Intervall ($\Delta t1$) akkumuliert wird und der berechnete akkumulierte Wert (ΣV) oder ein Durchschnittswert (AVEv) der Batteriespannung genau so groß ist wie oder kleiner als ein vorgegebener Wert.

6. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nachlass-Bestimmungsabschnitt (201) so eingerichtet ist, dass er bestimmt, dass der Grad von Nachlassen eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn die Batteriespannung, die vor einem Anlassen des Motors erfasst wird, nachdem die Energiequelle angeschaltet wird, genau so hoch ist wie oder niedriger als ein vorgegebener Wert.

7. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung des weiteren einen Kühlmitteltemperatur-Erfassungsabschnitt (201, 301) umfasst, der eine Kühlmitteltemperatur (Tw) eines Motorkühlmittels erfasst, und dass der Nachlass-Bestimmungsabschnitt (201) den vorgegebenen Wert gemäß der erfassten Kühlmitteltemperatur modifiziert.

8. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung des weiteren einen Elektrolyttemperatur-Erfassungsabschnitt umfasst, der eine Temperatur eines Elektrolyts der Batterie (104) erfasst, und dass der Nachlass-Bestimmungsabschnitt (201) den vorgegebenen Wert gemäß der erfassten Elektrolyt-Temperatur modifiziert.

9. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nachlass-Bestimmungsabschnitts (201, 302) so eingerichtet ist, dass er einen Maximalwert (1p) des Ladestroms nach dem Anlassen erfasst und bestimmt, dass der Grad von Nachlassen eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn der erfasste Maximalwert genau so groß ist wie oder kleiner als ein vorgegebener Wert (Is).

10. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nachlass-Bestimmungsabschnitt (201, S304) so eingerichtet ist, dass er den Ladestrom (Ic) nach dem Anlassen erfasst, den erfassten Ladestrom (SI) über ein vorgegebenes Intervall (Δt2) akkumuliert und bestimmt, dass der Grad des Nachlassens der Batterie eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn der berechnete akkumulierte Wert (ΣI) oder ein Durchschnittswert (AVEi) des Ladestroms genau so groß ist wie oder kleiner als ein vorgegebener Wert.

11. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung in dem Kraftfahrzeug installiert ist, das andere elektrische Teile (111, 112, 113) als den Starter (102) mit der Batterie (104) als der Energiequelle aufweist, und sie des Weiteren einen Lasterfassungsabschnitt, der eine Last (E) der Batterie gemäß Betriebszuständen der elektrischen Teile erfasst, sowie einen Batteriebestimmungs-Unterdrückungsabschnitt (201, S303) umfasst, der die Bestimmung des Nachlassens durch den Nachlass-Bestimmungsabschnitt unterdrückt, wenn die erfasste Last genau so groß ist wie oder größer als ein vorgegebener Wert.

12. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung des weiteren einen Abschnitt (201, S104) zum Erfassen eines geladenen Zustandes der Batterie, der so eingerichtet ist, dass er einen geladenen Zustand der Batterie (104) erfasst, und einen Ladezustand-Steuerabschnitt (201, S105 bis S107) umfasst, der so eingerichtet ist, dass er den Generator (103) mit einer erzeugten Energie betreibt, die dem erfassten Ladezustand entspricht, und den Ladezustand der Batterie (104) auf eine vorgegebene Stufe steuert, wobei der Ladezustand-Steuerabschnitt (201, S105 bis S107) so eingerichtet ist, dass er die erzeugte Energie gemäß dem Grad des Nachlassens der Batterie (104) variiert.

13. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Wert (Vs) umso kleiner ist, je niedriger die erfasste Temperatur (Tw) des Kühlmittels ist.

14. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Wert (Vs) umso kleiner ist, je niedriger die erfasste Temperatur (Te) des Elektrolyts der Batterie (104) ist.

15. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Wert (Is) ein konstanter Wert ist.

16. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 5 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Wert (Vs) von einer Motorkühlmittel-Temperatur (Tw) und einer Batterieelektrolyt-Temperatur (Te) abhängt.

17. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sollzustand von Ladung (iSOC-a) in der Batterie (104),

wenn der Grad von Nachlassen der Batterie die vorgegebene Stufe erreicht hat, kleiner ist als derjenige (iSOC), wenn der Grad des Nachlassens die vorgegebene Stufe nicht erreicht hat.

18. Steuervorrichtung für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung des weiteren einen Abschnitt (201, S104) zum Bestimmen eines Zustandes von Ladung (SOC) umfasst, der so eingerichtet ist, dass er bestimmt, ob der erfasste Zustand (SOC) von Ladung der Batterie (104) und dem Sollzustand von Ladung in der Batterie (104) gleich ist oder darüber liegt, und, wobei eine erzeugte Spannung (tvgl) des Generators (103), wenn der Abschnitt zum Bestimmen des Zustandes von Ladung bestimmt, dass der erfasste Zustand von Ladung der Batterie (104) dem Sollzustand von Ladung gleich ist oder darüber liegt, kleiner ist als die erzeugte Spannung (tVgh), wenn der Abschnitt zum Bestimmen des Zustandes von Ladung bestimmt, dass der erfasste Zustand von Ladung der Batterie (104) unter dem Sollzustand von Ladung liegt.

19. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, wobei das Fahrzeug einen Motor (1, 101), einen Starter (102) zum Starten des Motors (1, 101), eine Batterie (104) zum Speichern einer elektrischen Energie, die dem Starter (102) zugeführt wird, und einen Generator (103) enthält, der durch den Motor (1, 101) angetrieben wird, um den elektrischen Strom zum Laden der Batterie (104) zu erzeugen, wobei das Steuerverfahren die folgenden Schritte umfasst:

Erfassen (201) einer Klemmenspannung der Batterie (104) in Form einer Batteriespannung;
Erfassen (201, 303) eines Ladestroms, der mittels des Generators (103) in die Batterie (104) fließt; und
Bestimmen (201, Fig. 4, 6 und 8) eines Grades von Nachlassen der Batterie (104) auf Basis der Batteriespannung, die nach Ausschalten der Energiequelle und vor einem Beginn von Funktion des Generators (103) erfasst wird,
gekennzeichnet durch den folgenden Schritt:

Bestimmen (201, Fig. 4, 6 und 8) des Grades von Nachlassen der Batterie (104) des Weiteren auf Basis des Ladestroms, der nach dem Beginn von Funktion des Generators (103) erfasst wird.

20. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 19, **gekennzeichnet durch** Bestimmen des Grades von Nachlassen der Batterie (104) auf Basis der Batteriespannung (Vb), die während eines Anlassens des Motors erfasst wird, und des Ladestroms (Ic), der nach dem Anlassen des Motors erfasst wird.

21. Steuerverfahren für eine Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** bestimmt wird, dass der Grad des Nachlassens eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn ein Minimalwert (Vm) der Batteriespannung (Vb) während des Anlassens des Motors erfasst wird und wenn bestimmt wird, dass der erfasste Minimalwert genauso groß ist wie oder kleiner als ein vorgegebener Wert (Vs).

22. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Minimalwert (Vm) der Batteriespannung während des Anlassens erfasst wird, ein Maximalwert (MAX) des Minimalwertes (Vm) der zuvor gemessenen Batteriespannung gehalten wird und bestimmt wird, dass der Grad von Nachlassen der Batterie (104) eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn eine Differenz (Vm - MAX) zwischen dem gehaltenen Maximalwert und einer aktuell erfassten Batteriespannung genauso groß ist wie oder größer als ein vorgegebener Wert (-b).

23. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** bestimmt wird, dass der Grad von Nachlassen der Batterie (104) eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn die Batteriespannung (Vb) während des Anlassens über ein vorgegebenes Intervall (Δt1) akkumuliert wird, und der berechnete akkumulierte Wert (ΣV) oder ein Durchschnittswert (AVEv) der Batteriespannung genauso groß ist wie oder kleiner als ein vorgegebener Wert.

24. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** bestimmt wird, dass der Grad von Nachlassen einen vorgegebenen Wert erreicht hat, wenn die Batteriespannung, die vor einem Anlassen des Motors nach dem Anschalten der Energiequelle erfasst wird, genauso groß ist wie oder kleiner als ein vorgegebener Wert.

25. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorange-

henden Ansprüche 21 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kühlmitteltemperatur (Tw) eines Motorkühlmittels erfasst wird und der vorgegebene Wert gemäß der erfassten Kühlmitteltemperatur (Tw) modifiziert wird.

26. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Temperatur eines Elektrolyts der Batterie (104) erfasst wird und der vorgegebene Wert gemäß der erfassten Elektrolyttemperatur modifiziert wird.

27. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 20 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Maximalwert (Ip) des Ladestroms nach dem Anlassen erfasst wird und bestimmt wird, dass der Grad von Nachlassen eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn der erfasste Maximalwert genauso groß ist wie oder kleiner als ein vorgegebener Wert (Is).

28. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 20 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ladestrom (Ic) nach dem Anlassen erfasst wird, der erfasste Ladestrom (SI) über ein vorgegebenes Intervall (Δt2) akkumuliert wird und bestimmt wird, dass der Grad von Nachlassen der Batterie eine vorgegebene Stufe erreicht hat, wenn der berechnete akkumulierte Wert (ΣI) oder ein Durchschnittswert (AVEi) des Ladestroms genauso groß ist wie oder kleiner als ein vorgegebener Wert.

29. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 19 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Last (E) der Batterie (104) gemäß Betriebszuständen anderer elektrischer Teile (111, 112, 113) als dem Starter (102) erfasst wird und die Bestimmung des Nachlassens unterdrückt wird, wenn die erfasste Last genauso groß ist wie oder größer als ein vorgegebener Wert.

30. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 19 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erzeugte Strom gemäß dem Grad von Nachlassen der Batterie (104) variiert wird.

31. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 25 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Wert (Vs) kleiner wird, wenn die erfasste Temperatur (Tw) des Kühlmittels niedriger wird.

32. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 26 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Wert (Vs) kleiner wird, wenn die erfasste Temperatur (Te) des Elektrolyts der Batterie (104) niedriger wird.

33. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 27 bis 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein konstanter Wert als der vorgegebene Wert verwendet wird.

34. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 23 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Wert (Vs) gemäß einer Motorkühlmittel-Temperatur (Tw) und einer Batterieelektrolyt-Temperatur (Te) variiert wird.

35. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche 30 bis 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sollzustand von Ladung (iSOC-a) in der Batterie (104), wenn bestimmt wird, dass der Grad von Nachlassen der Batterie (104) die vorgegebene Stufe erreicht hat, kleiner ist als derjenige (iSOC), wenn bestimmt wird, dass der Grad von Nachlassen die vorgegebene Stufe nicht erreicht hat.

36. Verfahren zum Steuern einer Energiequelle, die in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist, nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** bestimmt wird, ob der erfasste Zustand (SOC) von Ladung der Batterie (104) dem Sollzustand von Ladung in der Batterie (104) gleich ist oder darüber liegt, und wobei eine erzeugte Spannung (tVgl) des Generators (103), wenn bestimmt wird, dass der erfasste Zustand von Ladung der Batterie (104) dem Sollzustand von Ladung gleich ist oder darüber liegt, kleiner ist als die erzeugte Spannung (tVgh), wenn bestimmt wird, dass der erfasste Zustand von Ladung der Batterie (104) unter dem Sollzustand von Ladung liegt.

Revendications

1. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile, le véhicule comprenant un moteur (1, 101), un démarreur (102) pour démarrer le moteur (1, 101), une batterie (104) pour réserver une puissance électrique fournie au démarreur (102) et un générateur (103) entraîné au moyen du moteur (1, 101) pour produire de la puissance électrique pour charger la batterie (104), l'appareil de commande comprenant:

   une section de détection de tension de batterie (201) qui détecte une tension à la borne de la batterie (104) sous une forme de tension de batterie (Vb);
   une section de détection de courant de charge (201, 303) qui est apte à détecter un courant de charge (Ic) s'écoulant dans la batterie (104) au moyen du générateur (103); et
   une section de détermination de détérioration (201, figures 4, 6 et 8) qui est apte à déterminer un degré de détérioration de la batterie (104) sur la base de la tension de batterie détectée après que l'alimentation a été mise en service et avant un commencement de fonctionnement du générateur (103),

   caractérisé en ce que
   la section de détermination de détérioration (201, figures 4, 6 et 8) est en outre apte à déterminer le degré de détérioration de la batterie (104) sur la base du courant de charge détecté après le commencement de fonctionnement du générateur (103)

2. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la section de détermination de détérioration (201, figures 4, 6, 8) est apte à déterminer le degré de détérioration de la batterie (104) sur la base de la tension de batterie (Vb) détectée pendant un lancement du moteur et le courant de charge (Ic) détecté après le lancement du moteur.

3. Appareil de commande pour une alimentation électrique dans un véhicule automobile selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la section de détermination de détérioration (201) est apte à déterminer que le degré de détérioration a atteint un niveau prédéterminé lors de la détection d'une valeur minimale (Vm) de la tension de batterie (Vb) pendant le lancement du moteur et lors de la détermination que la valeur minimale détectée est égale ou inférieure à une valeur prédéterminée (Vs).

4. Appareil de commande pour une alimentation électrique dans un véhicule automobile selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la section de détermination de détérioration (201, S402, S403) est apte à détecter la valeur minimale (Vm) de la tension de batterie pendant le lancement, en maintenant une valeur maximale (MAX) de la valeur minimale (Vm) de la tension de batterie mesurée avant, et à déterminer que le degré de détérioration de la batterie a atteint un niveau prédéterminé lorsqu'une différence (Vm - MAX) entre la valeur maximale maintenue et une tension de batterie actuellement détectée est égale ou supérieure à une valeur prédéterminée (-b).

5. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la section de détermination de détérioration (201) est apte à déterminer que le degré de détérioration de la batterie a atteint un niveau prédéterminé lorsque la tension de batterie (Vb) pendant le lancement est accumulée pendant un intervalle prédéterminé ($\Delta t1$) et que la valeur accumulée calculée (ΣV) ou une valeur moyenne (AVEv) de la tension de batterie est égale ou inférieure à une valeur prédéterminée.

6. Appareil de commande pour une alimentation électrique dans un véhicule automobile selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la section de détermination de détérioration (201) est apte à déterminer que le degré de détérioration a atteint un niveau prédéterminé lorsque la tension de batterie détectée avant un lancement du moteur, après que l'alimentation électrique a été mise en service, est égale ou inférieure à une valeur prédéterminée.

7. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 3 à 6, **caractérisé en ce que** l'appareil de commande comprend en outre une section de détection de température d'agent de refroidissement (201, 301) qui détecte une température (Tw) d'un agent de refroidissement du moteur, et la section de détermination de détérioration (201) modifie la valeur prédéterminée en accord avec la température détectée de l'agent de refroidissement.

8. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 3 à 7, **caractérisé en ce que** l'appareil de commande comprend en outre une section de détection de température d'électrolyte qui détecte une température d'un électrolyte de la batterie (104), et la section de

détermination de détérioration (201) modifie la valeur prédéterminée en accord avec la température détectée de l'électrolyte.

9. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 2 à 8, **caractérisé en ce que** la section de détermination de détérioration (201, 302) est apte à détecter une valeur maximale (Ip) du courant de charge après le lancement et à déterminer que le degré de détérioration a atteint un niveau prédéterminé lorsque la valeur maximale détectée est égale ou inférieure à une valeur prédéterminée (Is).

10. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 2 à 9, **caractérisé en ce que** la section de détermination de détérioration (201, S304) est apte à détecter le courant de charge (Ic) après le lancement, à accumuler le courant de charge détecté(SI) sur un intervalle prédéterminé (Δt2), et à déterminer que le degré de détérioration de la batterie a atteint un niveau prédéterminé lorsque la valeur accumulée calculée (ΣI) ou une valeur moyenne (AVEi) du courant de charge est égale ou inférieure à une valeur prédéterminée.

11. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'appareil de commande est installé dans le véhicule automobile ayant des parties électriques (111, 112, 113) autres que le démarreur (102) avec la batterie (104) comme alimentation et comprend en outre une section de détection de charge qui détecte une charge (E) de la batterie en accord avec les états de fonctionnement des parties électriques, et une section d'interdiction de détermination de batterie (201, S303) qui interdit la détermination de la détérioration par la section de détermination de détérioration lorsque la charge détectée est égale ou supérieure à une valeur prédéterminée.

12. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'appareil de commande comprend en outre une section de détection de l'état chargé (201, S104) qui est apte à détecter un état chargé de la batterie (104); et une section de contrôle de l'état de charge (201, S105 à S107) qui est apte à faire fonctionner le générateur (103) par une puissance produite qui correspond à l'état de charge détecté et à contrôler l'état de charge de la batterie (104) à un niveau prédéterminé, la section de contrôle de l'état de charge (201, S105 à S107) étant apte à faire varier la puissance produite en accord avec le degré de détérioration de la batterie (104).

13. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 7 à 12, **caractérisé en ce que** plus la température détectée (Tw) de l'agent de refroidissement est basse, plus petite est la valeur prédéterminée (Vs).

14. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 8 à 13, **caractérisé en ce que** plus la température détectée (Te) de l'électrolyte de la batterie (104) est basse, plus petite est la valeur prédéterminée (Vs).

15. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 9 à 14, **caractérisé en ce que** la valeur prédéterminée (Is) est une valeur constante.

16. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 5 à 15, **caractérisé en ce que** la valeur prédéterminée (Vs) dépend d'une température de l'agent de refroidissement (Tw) du moteur et d'une température (Te) de l'électrolyte de la batterie.

17. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 12 à 16, **caractérisé en ce qu'**un état de charge cible (iSOC-a) dans la batterie (104), lorsque le degré de détérioration de la batterie (104) a atteint le niveau prédéterminé, est plus petit que celui (iSOC) lorsque le degré de détérioration n'a pas atteint le niveau prédéterminé.

18. Appareil de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** l'appareil de commande comprend en outre une section (201, S104) de détermination de l'état de charge (SOC) qui est apte à déterminer si l'état détecté (SOC) de la charge de la batterie (104) est égal ou supérieur à l'état de charge cible dans la batterie (104), et où une tension produite (tVgl) du générateur (103), lorsque la section de détermination de l'état de charge détermine que l'état de charge détecté de la batterie (104) est égal ou supérieur à l'état de charge cible, est plus petite que cette tension produite (tVgh) lorsque la section de déter-

mination de l'état de charge détermine que l'état de charge détecté de la batterie (104) est plus petit que l'état de charge cible.

19. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile, le véhicule comprenant un moteur (1, 101), un démarreur (102) pour démarrer le moteur (1, 101), une batterie (104) pour réserver une puissance électrique fournie au démarreur (102) et un générateur (103) entraîné par le moteur (1, 101) pour produire la puissance électrique pour charger la batterie (104), le procédé de commande comprenant les étapes consistant à:

détecter (201) une tension à la borne de la batterie (104) sous forme de tension de batterie;
détecter (201, 303) un courant de charge s'écoulant dans la batterie (104) par le générateur (103); et
déterminer (201, figures 4, 6 et 8) un degré de détérioration de la batterie (104) sur la base de la tension de batterie détectée après que l'alimentation a été mise en service et avant un commencement de fonctionnement du générateur (103),

caractérisé par l'étape consistant à:

déterminer (201, figures 4, 6 et 8) le degré de détérioration de la batterie (104) en outre sur la base du courant de charge détecté après le commencement de fonctionnement du générateur (103).

20. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon la revendication 19, **caractérisé par** la détermination du degré de détérioration de la batterie (104) sur la base de la tension de batterie (Vb) détectée pendant un lancement du moteur et du courant de charge (Ic) détecté après le lancement du moteur.

21. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon la revendication 20, **caractérisé par** la détermination que le degré de détérioration a atteint un niveau prédéterminé lors de la détection d'une valeur minimale (Vm) de la tension de batterie (Vb) pendant le lancement du moteur et lors de la détermination que la valeur minimale détectée est égale ou inférieure à une valeur prédéterminée (Vs).

22. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon la revendication 20, **caractérisé par** la détection de la valeur minimale (Vm) de la tension de batterie pendant le lancement, le maintien d'une valeur maximale (MAX) de la valeur minimale (Vm) de la tension de batterie mesurée avant, et la détermination que le degré de détérioration de la batterie (104) a atteint un niveau prédéterminé lorsqu'une différence (Vm-MAX) entre la valeur maximale maintenue et la tension de batterie actuellement détectée est égale ou supérieure à une valeur prédéterminée (-b).

23. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon la revendication 20, **caractérisé par** la détermination que le degré de détérioration de la batterie (104) a atteint un niveau prédéterminé lorsque la tension de batterie (Vb) pendant le lancement s'est accumulée pendant un intervalle prédéterminé ($\Delta t1$) et que la valeur accumulée calculée (ΣV) ou une valeur moyenne (AVEv) de la tension de batterie est égale ou inférieure à une valeur prédéterminée.

24. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon la revendication 19, **caractérisé par** la détermination que le degré de détérioration a atteint un niveau prédéterminé lorsque la tension de batterie détectée avant un lancement du moteur, après que l'alimentation a été mise en service, est égale ou inférieure à une valeur prédéterminée.

25. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 21 à 24, **caractérisé par** la détection d'une température d'agent de refroidissement (Tw) d'un agent de refroidissement du moteur et par la modification de la valeur prédéterminée en accord avec la température détectée (Tw)de l'agent de refroidissement.

26. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 21 à 25, **caractérisé par** la détection d'une température d'un électrolyte de la batterie (104) et par la modification de la valeur prédéterminée en accord avec la température détectée de l'électrolyte.

27. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 20 à 26, **caractérisé par** la détection d'une valeur maximale (Ip) du courant de charge après le lancement et par la détermination que le degré de détérioration a atteint un niveau prédéterminé lorsque la valeur

maximale détectée est égale ou inférieure à une valeur prédéterminée (Is).

28. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 20 à 27, **caractérisé par** la détection du courant de charge (Ic) après le lancement, l'accumulation du courant de charge détecté (SI) sur un intervalle prédéterminé (Δt2), et la détermination que le degré de détérioration de la batterie a atteint un niveau prédéterminé lorsque la valeur accumulée calculée (ΣI) ou une valeur moyenne (AVEi) du courant de charge est égale ou inférieure à une valeur prédéterminée.

29. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 19 à 28, **caractérisé par** la détection d'une charge (E) de la batterie (104) en accord avec des états de fonctionnement de pièces électriques (111, 112, 113) autres que le démarreur (102) et interdisant la détermination de la détérioration lorsque la charge détectée est égale ou supérieure à une valeur prédéterminée.

30. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 19 à 29, **caractérisé par** la variation de la puissance produite en accord avec le degré de détérioration de la batterie (104).

31. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 25 à 30, **caractérisé en ce que** la valeur prédéterminée (Vs) devient plus petite au fur et à mesure que la température détectée (Tw) de l'agent de refroidissement devient plus basse.

32. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 26 à 31, **caractérisé en ce que** la valeur prédéterminée (Vs) devient plus petite lorsque la température détectée (Te) de l'électrolyte de la batterie (104) devient plus basse.

33. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 27 à 32, **caractérisé en ce qu'**une valeur constante est utilisée comme valeur prédéterminée (Is).

34. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 23 à 33, **caractérisé en ce que** la valeur prédéterminée (Vs) est modifiée en accord avec une température (Tw) de l'agent de refroidissement du moteur et une température (Te) de l'électrolyte de la batterie.

35. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes 30 à 34, **caractérisé en ce qu'**un état de charge cible (iSOC-a) dans la batterie (104), lorsqu'il est établi que le degré de détérioration de la batterie (104) a atteint le niveau prédéterminé, est plus petit que celui (iSOC) lorsqu'il a été établi que le degré de détérioration n'a pas atteint le niveau prédéterminé.

36. Procédé de commande pour une alimentation électrique d'un véhicule automobile selon la revendication 35, **caractérisé par** la détermination si l'état de charge détecté (SOC) de la batterie (104) est égal ou supérieur à l'état de charge cible dans la batterie (104), et où la tension produite (tVgl) du générateur (103), lorsqu'il est établi que l'état de charge détecté de la batterie (104) est égal ou supérieur à l'état de charge cible, est plus petite que cette tension produite (tVgh) lorsqu'il est établi que l'état de charge détecté de la batterie (104) est plus petit que l'état de charge cible.

FIG.1

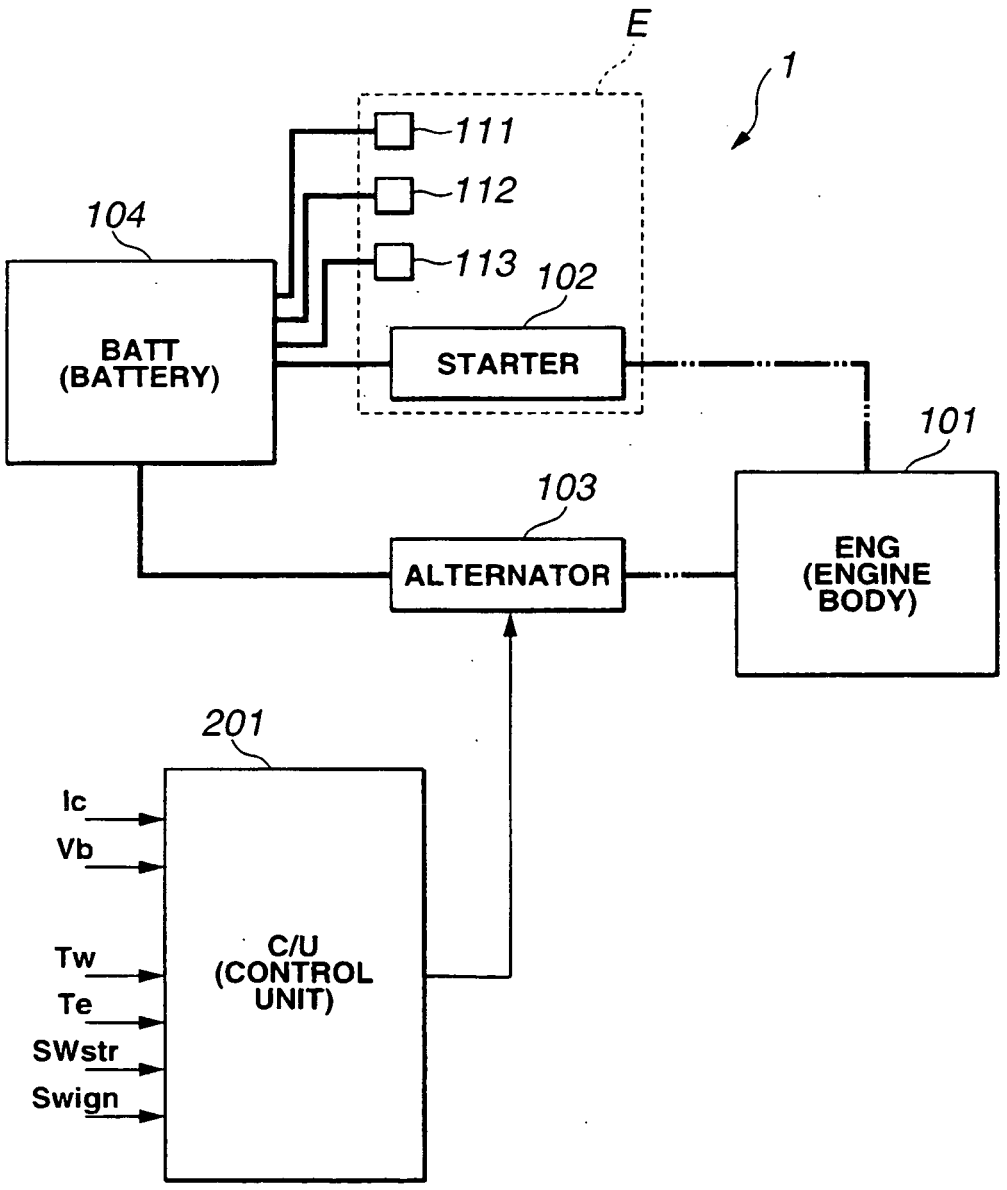

E
1
111
112
113
104
102
BATT
(BATTERY)
STARTER
101
103
ALTERNATOR
ENG
(ENGINE
BODY)
201
Ic
Vb
Tw
Te
SWstr
Swign
C/U
(CONTROL
UNIT)

FIG.2

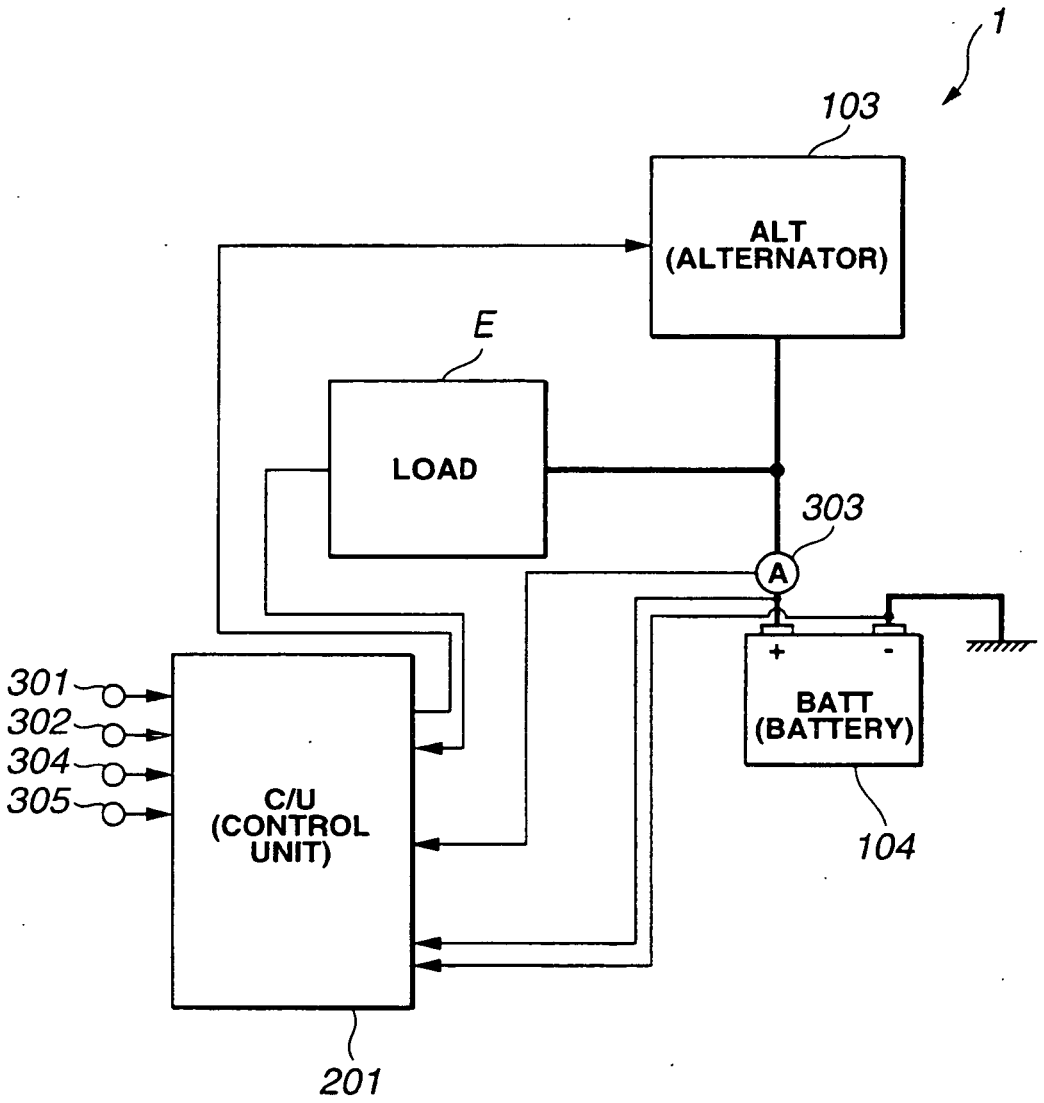

1
103
ALT
(ALTERNATOR)
E
LOAD
303
A
+
-
BATT
(BATTERY)
104
301
302
304
305
C/U
(CONTROL
UNIT)
201

FIG.3

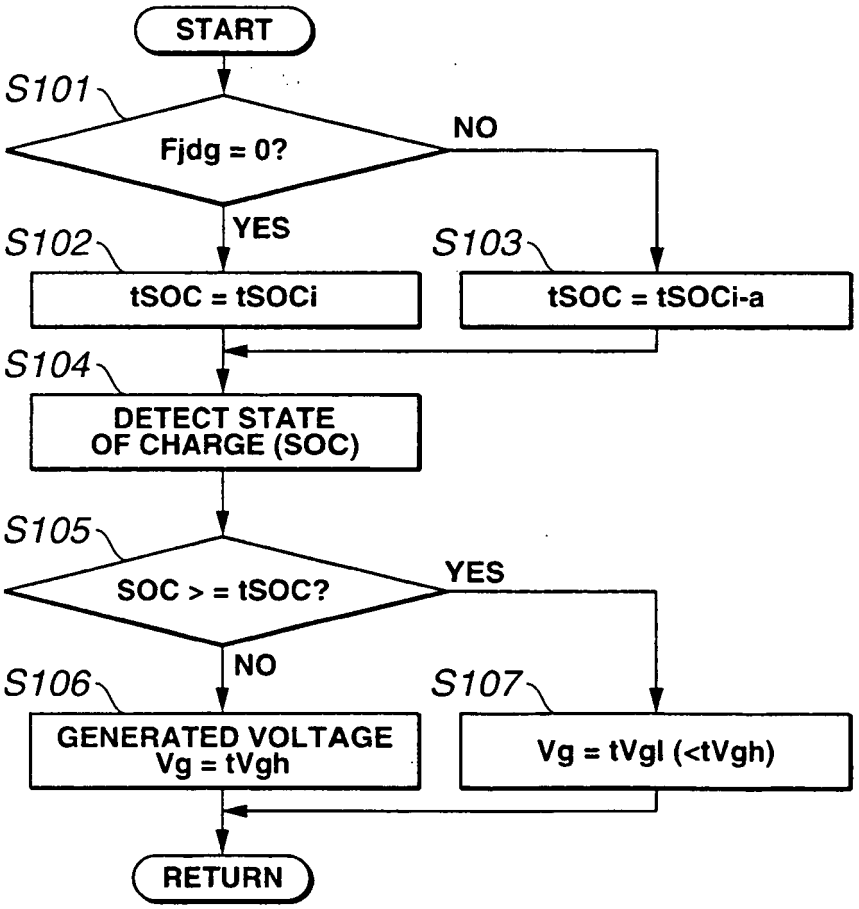

START
S101
Fjdg = 0?
NO
YES
S102
tSOC = tSOCi
S103
tSOC = tSOCi-a
S104
DETECT STATE OF CHARGE (SOC)
S105
SOC > = tSOC?
YES
NO
S106
GENERATED VOLTAGE Vg = tVgh
S107
Vg = tVgl (<tVgh)
RETURN

FIG.4

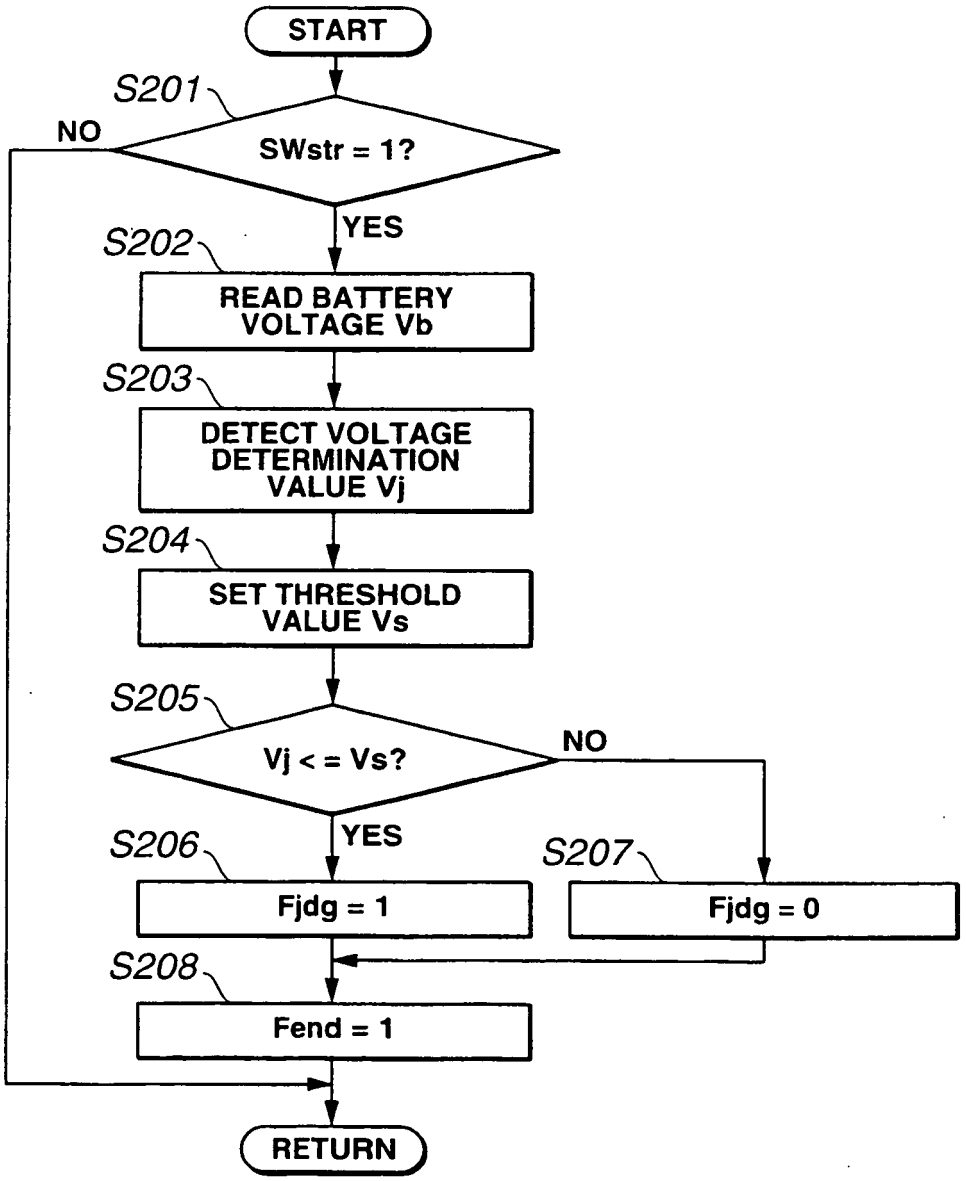

START
S201
SWstr = 1?
NO
YES
S202
READ BATTERY VOLTAGE Vb
S203
DETECT VOLTAGE DETERMINATION VALUE Vj
S204
SET THRESHOLD VALUE Vs
S205
Vj < = Vs?
NO
YES
S206
Fjdg = 1
S207
Fjdg = 0
S208
Fend = 1
RETURN

FIG.5

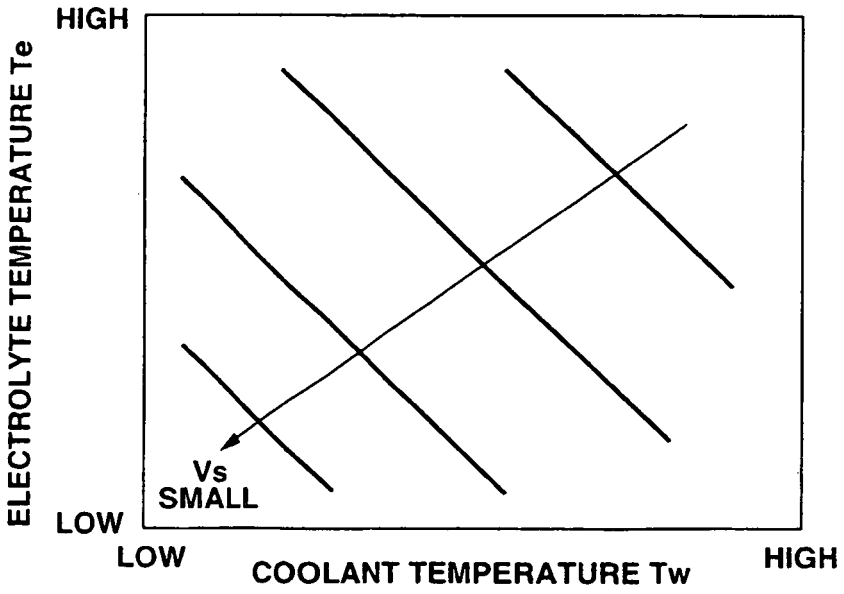
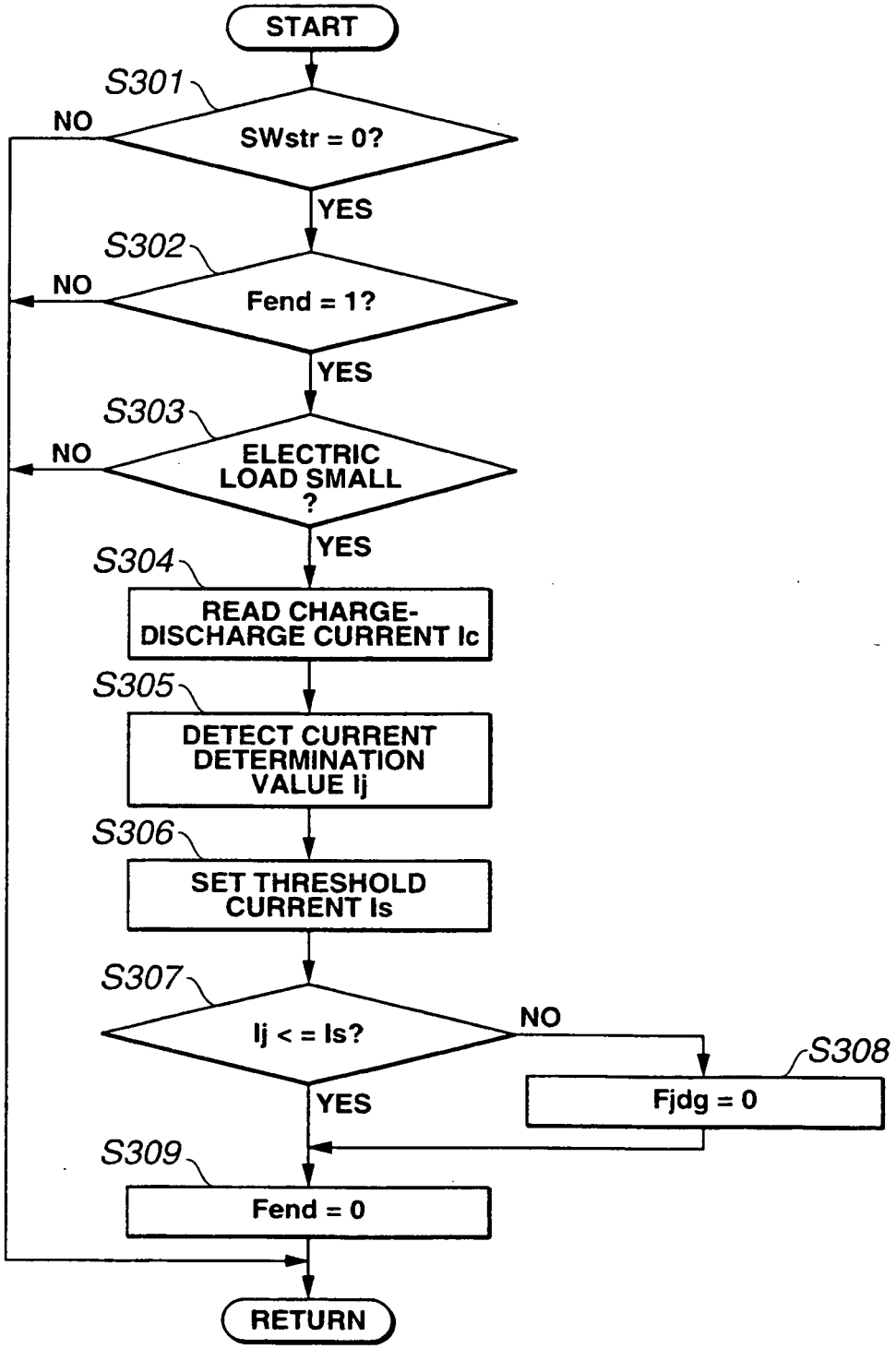

HIGH
ELECTROLYTE TEMPERATURE Te
LOW
Vs
SMALL
LOW
COOLANT TEMPERATURE Tw
HIGH

FIG.6


START
S301
SWstr = 0?
NO
YES
S302
Fend = 1?
NO
YES
S303
ELECTRIC LOAD SMALL ?
NO
YES
S304
READ CHARGE-DISCHARGE CURRENT Ic
S305
DETECT CURRENT DETERMINATION VALUE Ij
S306
SET THRESHOLD CURRENT Is
S307
Ij < = Is?
NO
YES
S308
Fjdg = 0
S309
Fend = 0
RETURN

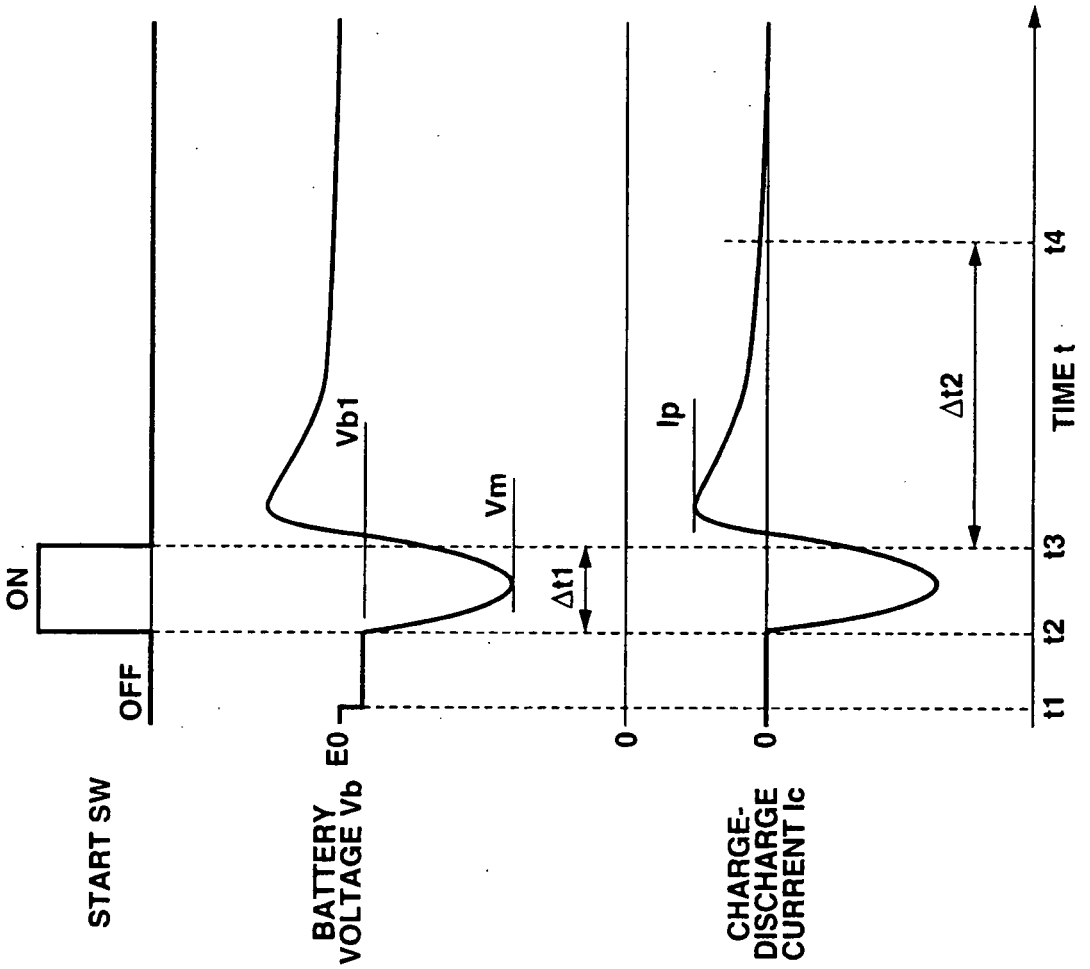
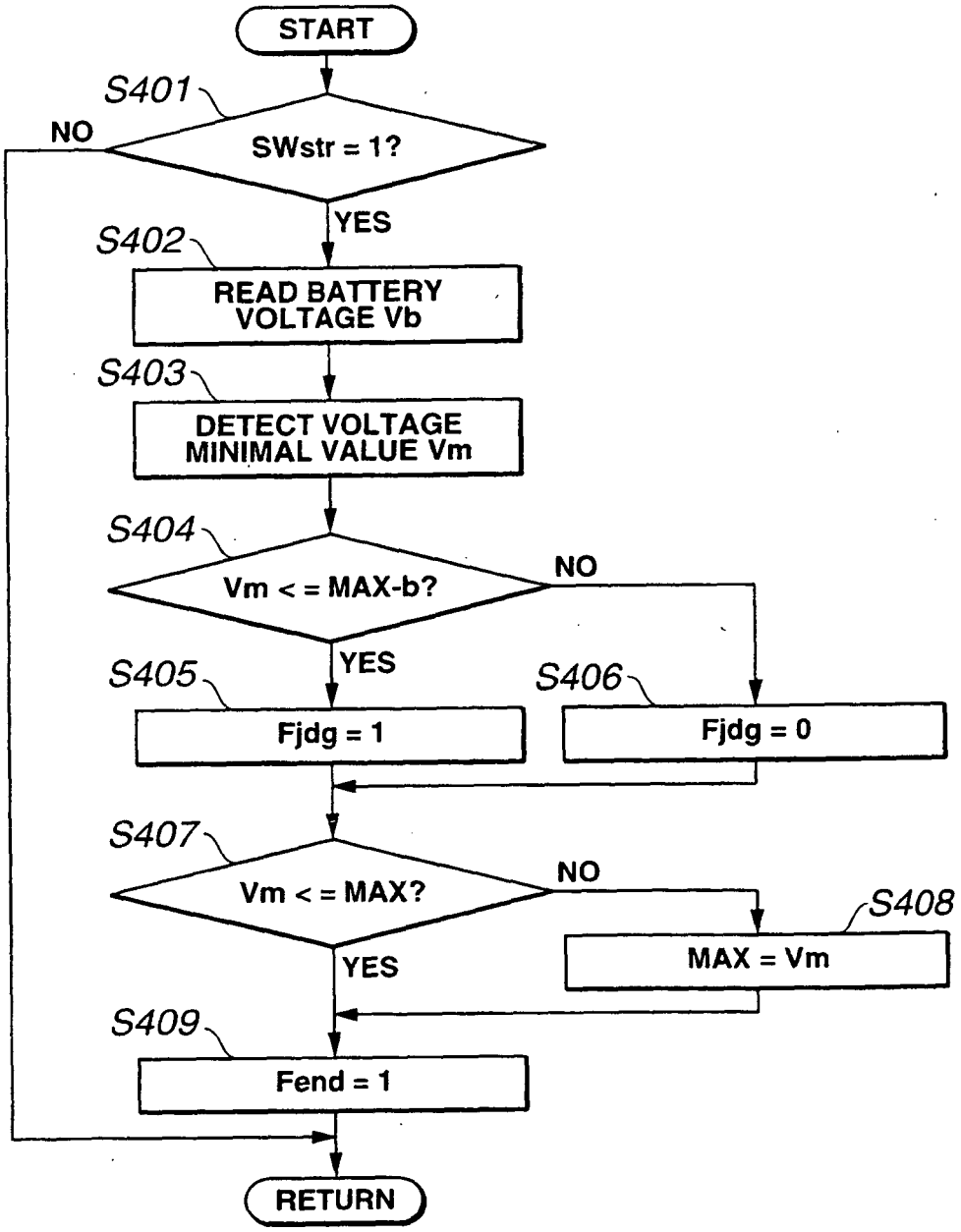


FIG.7A

FIG.7B

FIG.7C

FIG.8


START
S401
SWstr = 1?
NO
YES
S402
READ BATTERY VOLTAGE Vb
S403
DETECT VOLTAGE MINIMAL VALUE Vm
S404
Vm < = MAX-b?
NO
YES
S405
Fjdg = 1
S406
Fjdg = 0
S407
Vm < = MAX?
NO
YES
S408
MAX = Vm
S409
Fend = 1
RETURN